



THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Kazuhiro Nishikawa et al. : Docket No. 2003_0915A
Serial No. 10/611,868 :
Filed July 3, 2003 :

MULTILAYERED CIRCUIT BOARD
FORMING METHOD AND MULTILAYERED
CIRCUIT BOARD

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

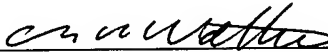
Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the dates of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-197033, filed July 5, 2002, and Japanese Patent Application No. 2003-188290, filed June 30, 2003, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Kazuhiro Nishikawa et al.

By 

Charles R. Watts
Registration No. 33,142
Attorney for Applicants

CRW/asd
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
October 3, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-197033

[ST.10/C]:

[JP2002-197033]

出 願 人

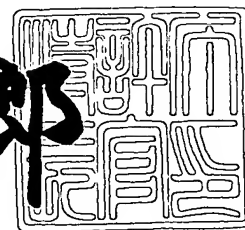
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3042651

【書類名】 特許願

【整理番号】 2018330645

【提出日】 平成14年 7月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 西川 和宏

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 塚原 法人

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 大谷 博之

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多層回路基板の形成方法および多層回路基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁基材中に導体を埋設する工程と、導体表面にバイアホール用のマスクを形成する工程と、マスクを除いて絶縁材を印刷し、乾燥後平坦化する工程と、前記マスクを除去する工程を有することを特徴とする多層回路基板の形成方法。

【請求項 2】 絶縁基材の穴に導体を充填する工程と、この絶縁基材の表面に導体を印刷して回路を形成する工程と、この回路を形成した導体を前記絶縁基材中に埋設して平坦化する工程と、埋設した導体上のバイアホール形成位置にマスクを形成する工程と、このマスク以外の部分に絶縁材を印刷する工程と、この絶縁材を平坦化する工程と、前記マスクを除去する工程と、このマスクを除去した部分に導体を充填する工程と、前記平坦化した絶縁材上に導体を印刷して回路を形成する工程とを有することを特徴とする多層回路基板の形成方法。

【請求項 3】 導体を充填する工程と導体を印刷して電子回路を形成する工程とを同じ工程で行うことを特徴とする請求項 1、2 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 4】 絶縁基材および絶縁層は、可塑性成分を含有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 5】 平坦化は、加熱および加圧により行うことを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 6】 導体の材質は、Au、Ag、Cu、Ni、Sn、Pd のいずれか、またはいずれかの混合物、またはいずれかを主とする合金の単体、もしくは有機化合物との混合物であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 7】 マスクは、フッ素を含有する化合物、単体、樹脂、またはポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、塩化ビニル樹脂、ナイロン樹脂、昇華性化合物、塩基性酸化化合物のいずれかであることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 8】 マスクは、プラズマコート法、PVD法、CVD法、PCVD法、噴霧法および印刷法のいずれかの方法で形成することを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 9】 マスクの除去は、プラズマエッチング、スパッタリング、化学エッチングおよび加熱のいずれかの方法により行うことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 10】 部品を内蔵することを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の多層回路基板の形成方法。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれかに記載の方法により形成された多層回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子部品を装着して、電子機器の電気回路を形成する多層回路基板の形成方法および回路基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の電子回路形成に用いられる多層回路基板の形成方法の一例を、図 5 に示す。これは、スクリーン印刷法を用い、導体 2 と絶縁材 3 を設けて多層回路基板を形成する方法である。絶縁基材 1 に穴をあけ、その穴に導体 2 を充填してバイアホール 4 を形成する。そしてバイアホール 4 に接続するように、絶縁基材 1 の両面に導体 2 で一層目の電子回路を印刷形成する。その後、導体 2 を乾燥硬化させ、導体 2 上へバイアホール 4 を形成する所定の領域を除いて、絶縁材 3 を全面に印刷して絶縁層とする。

【0003】

このとき絶縁材 3 には、所望しない凹凸 5 が形成される。特に一層目の電子回路の導体 2 が存在する部分と、存在しない部分で凹凸 5 は大きく、その他の部分においても、導体 2 の特性や印刷版の網目により、絶縁材 3 表面に微少な凹凸 5 が生じる。

【 0 0 0 4 】

次に絶縁材 3 を乾燥硬化させた後、前記絶縁材 3 の所定面積を除いた、バイアホール形成部に導体 2 を充填し、バイアホール 4 を形成する。さらに絶縁材 3 の上に、二層目の電子回路を形成するための導体 2 を印刷して、一層目の導体 2 とバイアホール 4 を介して接続する。

【 0 0 0 5 】

このとき導体 2 は、絶縁材 3 の表面の凹凸 5 において、スクリーン印刷版から導体 2 が印刷される絶縁材 3 までの距離が凹部と凸部で異なるため、導体 2 が印刷版から押し出された後、絶縁材 3 に付着する状態が変化する。

【 0 0 0 6 】

そのため、形成される導体 2 の幅が変化して、正常な幅の部分と、細くなる幅小部 6 とが形成される。導体 2 の幅が変化し、またその幅が小さくなると電気特性が変化するので、あらかじめ細くなる寸法を見込んだ導体幅の設定が必要である。この幅小部 6 が生じる現象は、積層数が増えるに従い凹凸 5 が多く、また大きくなり、電子回路の形成が難しくなるため、積層数が制限される。

【 0 0 0 7 】

図 6 に、従来の他の回路基板の形成方法を示す。これは絶縁体 7 に銅シート 8 を貼り付けたものを用い、銅シート 8 をエッチングして、電子回路を形成したものを複数枚積層して、多層回路基板を形成する方法である。この方法について、図 7 を用いて詳しく説明する。

【 0 0 0 8 】

図 7 (a) は、熱可塑性と接着性を有する絶縁体 7 に銅シート 8 を接合したものに、バイアホール 4 を形成するための穴を、絶縁体 7 と銅シート 8 とにあけた後、銅シート 8 をエッチングして所定の電子回路を形成するものを示している。穴あけは、ドリル加工や、レーザー加工や、プレス加工等の方法により行なうが、一穴ずつ加工するレーザー加工やドリル加工によることが多い。次いでこの穴に、印刷法や定量塗布器を用いて、導体を充填してバイアホール 4 を形成し、多層回路基板の一層分とする。図 7 (b) は、図 7 (a) と同様にして形成された異なる電子回路を有する他の層を示すもので、このようにして多層回路基板形成

に必要な各層を準備する。

【 0 0 0 9 】

各層の準備が出来ると、各層を位置あわせの後、上下より所定の温度と圧力で加熱加圧して、絶縁体 7 の有する可塑性と接着性により各層間を接合する。加熱加圧により、電子回路を形成する銅シート 8 は、接している絶縁体 7 間に埋設されると共に、バイアホール 4 とも圧接されて、各層間の電氣的導通が確保され多層回路基板が形成される。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記のような構成では、絶縁材の凹凸を有する表面への導体の印刷による幅小部の解消が難しく、精密な回路形成が困難であり、また積層数にも限界があるという課題がある。一方銅シートをエッチングして電子回路を形成したものを積層する方法においては、バイアホールのための穴あけに多くの時間が必要であり、工数増加の要因となる。さらに積み重ねて、全体を同時に加熱して、軟化した絶縁体を加圧するために、各層間の位置ずれが生じやすいという問題がある。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記の問題を解決するものであり、絶縁基材上に導体を用いて電子回路を印刷形成後、導体を絶縁基材中に埋設すること、絶縁材の平坦化により精密な導体形成を行えること、さらに加えてマスクを用いてバイアホール形成することにより、高品質の多層回路基板を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、絶縁基材の表面に形成した電子回路の導体を絶縁基材中に埋設し、表面を平坦化する。その導体表面に、バイアホール用のマスクを形成し、マスクを除いて絶縁基材上全面に、絶縁材を印刷形成して乾燥後、絶縁材の全面を平坦な面を有する押板を用い加熱加圧して、印刷形成時に生じた絶縁材表面の凹凸を平坦化する。

【 0 0 1 3 】

次に前記マスクを除去した後、除去部分に導体を充填してバイアホールを形成し、その上に、さらに導体を印刷して電子回路を形成する。

【 0 0 1 4 】

この本発明によれば、絶縁材の平坦化により、精密な導体形成と、マスクを用いたバイアホール形成とにより、高品質の多層回路基板を形成することが出来る。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 記載の発明は、絶縁基材中に導体を埋設する工程と、導体表面にバイアホール用のマスクを形成する工程と、マスクを除いて絶縁材を印刷し、乾燥後平坦化する工程と、前記マスクを除去する工程を有することとしたものであり、導体印刷面を平坦化することで、容易に精細な導体形成が可能となる。またマスクを形成することで、多数のバイアホールの位置と、均一な大きさと、形状とを容易に形成することができるため、高密度で信頼性の高い多層回路基板を安価につくれる。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 2 記載の発明は、絶縁基材の穴に導体を充填する工程と、この絶縁基材の表面に導体を印刷して回路を形成する工程と、この回路を形成した導体を前記絶縁基材中に埋設して平坦化する工程と、埋設した導体上のバイアホール形成位置にマスクを形成する工程と、このマスク以外の部分に絶縁材を印刷する工程と、この絶縁材を平坦化する工程と、前記マスクを除去する工程と、このマスクを除去した部分に導体を充填する工程と、前記平坦化した絶縁材上に導体を印刷して回路を形成する工程とを有することとしたものであり、絶縁基材中に導体を埋設することや、絶縁層の表面を平坦化して、精密な導体の印刷形成を可能とすると共に、マスク形成により、多数のバイアホールの位置と、均一な大きさと、形状とを容易に精度良く確保でき、積層数の向上と、高機能化する電子回路の高密度化と、品質のよい多層回路基板を印刷により形成できる。

【 0 0 1 7 】

本発明の請求項 3 記載の発明は、導体を充填する工程と導体を印刷して電子回

路を形成する工程とを同じ工程で行うこととしたものであり、加工工程の工数削減により時間短縮とコストダウンが可能になる。

【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 4 記載の発明は、絶縁基材および絶縁層は、可塑性成分を含有することとしたものであり、層数制限を受けにくい、精細で高品質な多層回路基板を印刷により、容易に形成でき、部品内臓を可能にする。

【 0 0 1 9 】

本発明の請求項 5 記載の発明は、平坦化は、加熱、加圧により行うこととしたものであり、可塑性を有する絶縁材は、所定条件の加熱と加圧により、全面を同時に、同一条件で加工できるため、容易に均質な平坦面を確保できる。

【 0 0 2 0 】

本発明の請求項 6 記載の発明は、導体の材質は、A u、A g、C u、N i、S n、P dのいずれか、またはいずれかの混合物、またはいずれかを主とする合金の単体、もしくは有機化合物との混合物であることとしたものであり、電子回路と電子回路を形成するための工法とに求められる、必要な特性、性能、品質、コスト等にあわせる選択肢が広がる。

【 0 0 2 1 】

本発明の請求項 7 記載の発明は、マスクは、フッ素を含有する化合物、単体、樹脂、またはポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、塩化ビニル樹脂、ナイロン樹脂、昇華性化合物、塩基性酸化化合物のいずれかであることとしたものであり、前記材質に接するアクリレート樹脂やエポキシ樹脂等は、接合しにくく、ぬれ性を阻害されて接触角が大きく形成できるため、バイアホールの位置と、大きさと、形状の確保と、除去が容易である。

【 0 0 2 2 】

本発明の請求項 8 記載の発明は、マスクは、プラズマコート法、P V D法、C V D法、P C V D法、噴霧法および印刷法のいずれかの方法で形成することとしたものであり、用いるマスクの材質と、求められる性能、品質、コストにあわせた方法で、マスクを形成することができ、採用できるマスク形成工法の選択肢が広がる。

【 0 0 2 3 】

本発明の請求項 9 記載の発明は、マスクの除去は、プラズマエッチング、スパッタリング、化学エッチング、加熱のいずれかの方法により行うこととしたものであり、用いるマスクの材質や性能、品質、コストにあわせて、採用できる除去工法の選択肢が広がる。

【 0 0 2 4 】

本発明の請求項 1 0 記載の発明は、部品を内蔵することとしたものであり、絶縁基材、絶縁層共に可塑性を有するため、電子回路の必要な部分に部品を設置、埋設しやすく、接続距離の短縮により、電子回路の特性や、性能の向上、回路の小型化、薄型化が図れる。

【 0 0 2 5 】

本発明の請求項 1 1 記載の発明は、請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の方法により多層回路基板を形成することとしたものであり、いずれかの方法を用いることにより、特性、性能、品質に優れた精細な多層回路基板を、安価に形成できる。

【 0 0 2 6 】

以下本発明の実施の形態について、図面を用い同一部分については同一番号を付与して説明する。

【 0 0 2 7 】

(実施の形態 1)

電子回路を形成する導体を絶縁基材中に埋設する方法と、マスクの形成および除去方法と、絶縁材の平坦化方法について、図 1 の略工程を用い説明をする。

【 0 0 2 8 】

まず、図 1 (a) に示すように、絶縁基材 1 1 の表面に導体 1 2 により、一層目の電子回路を印刷形成し、加熱加圧装置を用いてあらかじめ設定されたプロファイルに従い、温度と圧力と時間を所定の条件に設定し、導体 1 2 を絶縁基材 1 1 に埋設させて表面を平坦化する。加熱加圧装置は、平坦な面を有する受台 1 8 、および押板 1 9 と、図示しない加熱装置と加圧装置と、温度、圧力および時間を制御する制御装置 2 1 とで構成されている。

【 0 0 2 9 】

絶縁基材 1 1 にポリエステル樹脂を使用する場合を例にとると、平坦な面を有する受台 1 8 に、導体 1 2 を印刷形成した絶縁基材 1 1 を設置し、その上方から押板 1 9 の平坦な面を絶縁基材 1 1、または導体 1 2 に接触させ、 $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲で所定時間加熱して絶縁基材 1 1 を軟化させた後、 $2 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6 \text{ Pa}$ の圧力を所定時間加えて、軟化した絶縁基材 1 1 中に導体 1 2 を埋設して、絶縁基材 1 1 の表面を平坦に整形する。なお前記加熱と加圧とは同時に行っても良い。

【0030】

次に、加圧または圧力を除去して絶縁基材 1 6 を冷却することにより、導体 1 2 が埋設され、表面が平坦化された絶縁基材 1 1 が得られる。用いる絶縁基材 1 1 は、可塑性成分と電気絶縁性を有する樹脂であれば特定されるものではないが、フィルム状、またはシート状の、前記ポリエステル樹脂以外に、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂等がある。また導体 1 2 は、電氣的導通性を有した金属体で、Au、Ag、Cu、Ni、Sn、Pd のいずれかの粉体、粒体、いずれかの粉体または粒体の混合物、いずれかを主体として形成された合金の粉体、または粒体の、前記材質に接合剤として樹脂を混練するか、粉体または粒体個々を可塑性成分を含む樹脂で被覆して、マイクロカプセル状に形成し、所定温度または溶剤で接着性を生じさせて、印刷可能な粘度と、チクソ性を有するクリーム状にしたものを用いる。

【0031】

図 1 (b) において、導体 1 2 の所定箇所に、バイアホール 4 を設けるためのマスク 1 4 を形成する。マスク 1 4 は、バイアホール 4 の形成位置にあわせた穴を有する遮蔽カバー 1 3 で、絶縁基材 1 1 と導体 1 2 の全面を覆って、穴 1 5 の周辺部と導体 1 2 とは隙間が生じないように設置する。前記遮蔽カバー 1 3 は、金属や樹脂のフィルムまたはシートに、バイアホール 4 形成位置にあわせて、穴 1 5 をあけたものを用いる前記の方法や、バイアホール 4 形成位置以外の全面に樹脂を印刷して覆う方法や、全面に樹脂膜を形成後、バイアホール 4 形成位置の樹脂膜をレーザーで除去して形成する方法等がある。

【0032】

マスク 14 の設置がおわると、フッ素樹脂（4 フッ化樹脂、4-6 フッ化樹脂等）、またはフッ素樹脂を含有する化合物（2-パーフルオロアルキルエタノール、2,2 ビスヘキサフルオロプロパン等）、またはポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ナイロン樹脂、昇華性化合物（ナフタリン等）、塩基性化合物（コハク酸、アジピン酸等）等を、プラズマコート法や、加熱により飛散させて、設置した遮蔽カバー 13 の穴 15 を介して導体 12 上に付着させる。マスク 14 を形成する材質は、絶縁層 16 を形成するアクリレート樹脂やエポキシ樹脂等のぬれ性を阻害し、接触角 θ を大きくできて、絶縁層 16 を印刷したときに、その境界部分を明確に形成できる特性を有している。

【0033】

またマスク 14 は、後工程において、バイアホール 4 形成用の導体 12 を充填する前に除去しなければならず、絶縁層 16 を印刷するときに、ぬれ性を阻害できればよく、その付着量は、少ないほど除去が容易となる。例えば、ポリエステル樹脂の絶縁層 16 と接触角 θ を大きくできるマスク 14 の材質として、フッ素樹脂や、フッ素樹脂を含有する化合物を用いる場合は、これらマスク 14 の材質の分子が数個分以上重なった、薄い膜状に形成されていれば目的は達せられる。さらにマスク 14 は、プラズマコート法以外に、PVD法、CVD法、PCVD法、噴霧法、印刷法等により形成することができる。これら各種方法のなかで印刷法以外は、いずれも遮蔽カバー 13 を必要とする。いずれにしても、どのような方法を採用しマスク 14 を用いるかは、求められる特性や、他の工程や、コスト等を考慮して所望の方法を選ぶことになる。マスク 14 の形成が完了すると遮蔽カバー 13 を取り除いて次工程に移る。

【0034】

導体 12 にマスク 14 を形成した後、図 1 (c) において、マスク 14 以外の全面に絶縁層 16 を印刷法により形成する。絶縁層 16 は、マスク 14 の周囲に接するか、微少な重なりをもって形成する。また絶縁層 16 は、アクリレート樹脂や、エポキシ樹脂等の適度にチクソ性と、粘度を有したクリーム状にしたものを用い、表面に微細な凹凸 17 と、マスク 14 との境界部分において、接触角 θ を有して形成される。微細な凹凸 17 は、印刷時に絶縁層 16 が印刷版から離れ

るときに生じるもので、チクソ性や粘度が高いと、その形状を維持して残りやすい。

【 0 0 3 5 】

絶縁層 1 6 がマスク 1 4 とのぬれ性がよく、あるいはチクソ性や粘度が低いと、接触角 θ が小さくなり、マスク 1 4 の表面にぬれ広がり、所定の形状寸法の形成が困難となる。従って絶縁層 1 6 は、マスク 1 4 との境界部分で、理想的には接触角 θ を 7 0 ～ 9 0 度確保できるぬれ性の悪さと、チクソ性と粘度を有し、精密なバイアホール用の形状を形成でき、また可塑性を有し、かつ絶縁基材 1 1 と導体 1 2 との密着性がよく、さらに線膨張係数が同じか、近い値の樹脂を用いる。

【 0 0 3 6 】

印刷形成された絶縁層 1 6 の表面には、図 1 (d) に示すように微細な凹凸 1 7 が多数存在するため表面の平坦化をおこなう。平坦化は、受台 1 8 と押板 1 9 を有する加熱加圧装置で、絶縁層 1 6 の厚み方向の両面より加熱加圧しておこなう。

【 0 0 3 7 】

押板 1 9 は、平坦な面で、絶縁層 1 6 を 1 0 0 ～ 2 0 0 ℃ の範囲で加熱し、軟化させて、 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ Pa の圧力を所定時間加えて表面を平坦に整形する。加熱と加圧は、加熱により絶縁層 1 6 を軟化した後加圧するか、加熱と加圧を同時に行うかは、どちらの方法を用いても良い。加圧した状態、または圧力を除去して絶縁層 1 6 を冷却すると表面が平坦化された絶縁層 1 6 が得られる。この場合、受台 1 8 の加熱は必要に応じて行えばよく、押板 1 9 と同様に加熱すると、絶縁基材 1 1 や、形成済みの電子回路の導体 1 2 を損傷する可能性があり、注意が必要である。平坦化は、研磨、研削等により表面を平らにする方法も考えられるが、研磨粉や研削粉が発生し、加工にも時間を要する。

【 0 0 3 8 】

平坦化が終わると、図 1 (e) においてバイアホール 4 形成のために、マスク 1 4 の除去を行い、一層目の導体 1 2 を露出させ、バイアホール 4 用の導体 1 2 を充填するためのマスク除去部 2 0 を形成する。除去方法は、アルカリエッチン

グ液や酸エッチング液による化学エッチング法や、電子線を照射して、飛散させて除去するプラズマエッチング法や、スパッタリング法、昇華性化合物に対しては加熱により昇華させて除去する方法があり、マスク 1 4 の形成に用いる材質に適した方法を選択して実施する。マスク除去部 2 0 には、図 1 (f) で導体 1 2 を充填して、電子回路形成の一層目の導体 1 2 と接合してバイアホール 4 を形成する。

【 0 0 3 9 】

なお略工程中の図 1 (d) と図 1 (e) の工程は、前後入れ替わっても差し支えはない。またマスク除去部 2 0 への導体 1 2 の充填は、平坦化された絶縁層 1 6 の表面に形成する 2 層目の電子回路の形成時と、同時におこなうこともできる。さらに説明では、絶縁基材 1 1 の片面への積層形成法を述べているが他の面への形成についても同様に行うことができる。

【 0 0 4 0 】

(実施の形態 2)

次に、絶縁基材へ印刷法により、導体と絶縁層を交互に印刷して多層回路基板を形成する方法について説明する。多層回路基板の断面図を図 2 に、その形成の略工程図を図 3 に示す。

【 0 0 4 1 】

絶縁基材 1 1 は、所定位置に上下面を接続するための穴を有したポリエステル樹脂やポリイミド樹脂やエポキシ樹脂等の可塑性成分を含有するシートまたはフィルムで、図 3 (a) において、導体 1 2 を充填してバイアホール 4 を形成する。

【 0 0 4 2 】

導体 1 2 は、電氣的導通の可能な Au、Ag、Cu、Ni、Sn、Pd のいずれかの粉体、粒体、いずれかの粉体または粒体の混合物、いずれかを主体として形成された合金の粉体、または粒体に、接合剤として樹脂を混練して、印刷可能な粘度のクリーム状にしたものや、粉体や粒体を、可塑性成分を含む樹脂によりマイクロカプセル化したものを、熱や溶剤で接着性を生じさせて、スクリーン印刷法により充填したものである。全ての穴に導体 1 2 が充填されたことが確認さ

れると、図 3 (b) に示すように、絶縁基材 1 1 の表面に一層目の電子回路を導体 1 2 によりスクリーン印刷で形成し、穴に充填された導体 1 2 とも接合させ、乾燥硬化する。乾燥硬化された導体 1 2 は、図 3 (c) に示すように、受台 1 8 と、押板 1 9 と、加熱加圧機構と、熱と圧力を制御する制御装置 2 1 とで構成される加熱加圧装置を用いて、温度 $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 、圧力 $2 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ Pa で上下より加熱加圧して、導体 1 2 を絶縁基材 1 1 に埋設させて表面を平坦化する。加熱と加圧は、同時に行っても、あるいは加熱により絶縁基材 1 1 を軟化させた後加圧する方法でもよい。

【 0 0 4 3 】

次に、図 3 (d) に示すように、一層目の導体 1 2 上に二層目の電子回路を形成したときに、接合するバイアホール 4 形成のためのマスク 1 4 を所定箇所に形成する。マスク 1 4 の形成は、材質が金属または樹脂のフィルム状またはシート状で、所定箇所に穴 1 5 をあけて形成された遮蔽カバー 1 3 で、絶縁基材 1 1 と導体 1 2 の上を全体に覆って設置し、フッ素樹脂またはフッ素樹脂を含有する化合物、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ナイロン樹脂、昇華性化合物、塩基性化合物等を、プラズマコート法により飛散させて、遮蔽カバー 1 3 の穴 1 5 の部分を介して導体 1 2 の上に付着形成する。前記マスク 1 4 の材質は、絶縁層 1 6 を形成するアクリレート樹脂やエポキシ樹脂等のマスク 1 4 上でのぬれ性を阻害し、接触角 θ を大きくでき、マスク 1 4 と絶縁層 1 6 との境界部分を明確に形成できる特性を有しており、バイアホール 4 形成部を正確に形成することが出来る。

【 0 0 4 4 】

またマスク 1 4 は、後工程のバイアホール 4 形成のために、導体 1 2 を充填する前に除去する必要があるので、絶縁層 1 6 のぬれ性を阻害し、接触角 θ を大きくできる薄い膜状に形成されていればよい。例えば、アクリレート樹脂の絶縁層 1 6 と、接触角 θ を大きくできるマスク 1 4 の材質として、フッ素樹脂や、フッ素樹脂を含有する化合物を用いる場合は、これらマスク 1 4 の材質の分子が数個分以上重なった薄い膜状に形成されていれば目的は達せられる。さらにマスク 1 4 の形成方法として、プラズマコート法以外に、PVD 法、CVD 法、PCVD

D法、噴霧法、印刷法等により形成することが可能であり、どの方法により形成するかは、求められる特性や、コスト等を考慮して選択する。

【 0 0 4 5 】

マスク 1 4 を形成後、遮蔽カバー 1 3 を取り除き、図 3 (e) に示すように、マスク 1 4 を除いて全面に絶縁層 1 6 を印刷法により形成する。スクリーン印刷に用いる絶縁層 1 6 の材質は、可塑性成分を有するアクリレート樹脂やエポキシ樹脂等で、スクリーン印刷が可能な、チクソ性と粘度とを有したクリーム状のものを用いる。またアクリレート樹脂やエポキシ樹脂は、前記マスク 1 4 の材質に対して大きな接触角を形成できる特性を有していることと、適正なチクソ性と粘度とにより、正確なバイアホール 4 用の形状を形成できる。

【 0 0 4 6 】

印刷形成された絶縁層 1 6 の表面は、微細な凹凸 1 7 が多数存在する。この微細な凹凸 1 7 は、印刷時にアクリレート樹脂やエポキシ樹脂が、スクリーン印刷版より押し出されて離れるときに生じるもので、チクソ性や粘度が高いと発生しやすく、その形状を維持して、絶縁層 1 6 の上に精細な導体 1 2 の印刷形成をするときには、障害になることが多く、平坦化が必要である。

【 0 0 4 7 】

そこで平坦化は、図 3 (c) で用いた加熱加圧装置で、受台 1 8 と、押板 1 9 により上下より加熱加圧しておこなう (図 3 (f))。押板 1 9 は、平坦な面で絶縁層 1 6 を $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲で加熱して軟化させながら、 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6 \text{ Pa}$ の圧力を所定時間加えて表面を平坦に整形する。加圧または圧力を除去して絶縁層 1 6 を冷却することにより、表面が平坦化された絶縁層 1 6 が得られる。

【 0 0 4 8 】

この場合、受台 1 8 の加熱は必要に応じて行えばよく、押板 1 9 と同様に加熱すると、絶縁基材 1 1 や形成済みの電子回路の導体 1 2 を損傷する可能性があるので注意が必要である。

【 0 0 4 9 】

その後、図 3 (g) に示すようにマスク 1 4 の除去を行い、一層目の電子回路

形成する導体 1 2 を露出させて、マスク除去部 2 0 を形成する。マスク 1 4 の除去は、電子線を照射して、マスク 1 4 の形成材を飛散させて除去するプラズマエッチング法や、スパッタリング法や、アルカリエッチング液や酸エッチング液による化学エッチング法や、昇華性化合物に対しては加熱により除去する方法があり、マスク 1 4 形成の材質に適した方法を選択して実施する。

【 0 0 5 0 】

図 3 (h) に示すマスク除去部 2 0 への導体 1 2 の充填は、前述の図 3 (a) の方法と同様にスクリーン印刷法により行い、バイアホール 4 を形成する。バイアホール 4 の形成ができると、図 3 (i) に示した二層目の電子回路を導体 1 2 により、平坦化された絶縁層 1 6 の上に形成し、バイアホール 4 とも接続されて一層目の電子回路の導体 1 2 とも接続される。さらなる積層は、図 3 (d) ～図 3 (i) を繰り返すことで形成できる。なお略工程中、図 3 (a) と図 3 (b)、図 3 (h) と図 3 (i) は同時に形成してもよく、図 3 (f) と図 3 (g) の工程は逆になっても差し支えはない。また説明は、絶縁基材 1 1 の片面についておこなったが、同様の方法で他の面にも形成できることはいうまでもないことである。

【 0 0 5 1 】

(実施の形態 3)

次に、半導体素子や、抵抗、コンデンサ、コイル等の部品を内蔵する多層回路基板の形成方法について、図 4 の略工程図を用いて説明をする。

【 0 0 5 2 】

実施の形態 1、2 の方法で形成された電子回路を形成する導体 1 2 を埋設した絶縁基材 1 1 と、電極部にバンプ 3 2 を形成した半導体素子 3 1 を準備する。図 4 (a) に示すように、半導体素子 3 1 のバンプ 3 2 側を絶縁基材 1 1 の表面側になるように、絶縁基材 1 1 の所定の位置に設置する。既知の加熱加圧装置により、可塑性成分を含有する絶縁基材 1 1 と、半導体素子 3 1 とを 1 0 0 ～ 2 0 0 ℃ の範囲で加熱プロファイルに従い加熱して、絶縁基材 1 1 を軟化させる。

【 0 0 5 3 】

次いで図 4 (b) に示すように、加熱により軟化した絶縁基材 1 1 中へ、半導

体素子 3 1 を加熱しながら圧入埋設する。圧入に際しては、絶縁基材 1 1 が軟化していることを確認し、半導体素子 3 1 を傾きのないように、加圧することが重要である。埋設の状態は、半導体素子 3 1 のバンプ 3 2 形成面と絶縁基材 1 1 の表面が同一となるように行い、バンプ 3 2 が絶縁基材 1 1 の表面より出た形状とする。この時、必要に応じてバンプ 3 2 が露出するまで絶縁基材 1 1 を研削またはエッチング等で除去する。半導体素子 3 1 を埋設後、冷却して絶縁基材 1 1 を硬化させ、図 4 (c) に示すように、導体 1 2 により電子回路を印刷形成する。このとき導体 1 2 は、バンプ 3 2 上にも印刷され、半導体素子 3 1 は、電子回路の部品として接合される。

【 0 0 5 4 】

電子回路を形成した導体 1 2 を乾燥硬化後、図 4 (d 1) に示すように、実施の形態 1 または 2 の方法で、バイアホール 4 形成のためのマスク 1 4 を形成後、絶縁層 1 6 を印刷形成して平坦化し、マスク 1 4 を除去後、導体 1 2 をマスク除去部 2 0 に充填し、バイアホール 4 を形成する。または図 4 (d 2) に示すように、図 4 (d 1) で形成された半導体素子 3 1 と接合された、電子回路の導体 1 2 を絶縁基材 1 1 中に埋設する方法で、半導体素子 3 1 は、さらに絶縁基材 1 6 中に押し込まれる。

【 0 0 5 5 】

導体 1 2 が埋設され平坦になったその上に、絶縁層 1 6 とバイアホール 4 とを形成する方法とがある。この方法は、前記図 4 (d 1) よりも絶縁基材 1 1 の厚みが必要であり工数も増えるが、絶縁基材 1 1 の上下面の状態が同条件に近づき、反り、変形に対して有利となる。図 4 (d 1) と、図 4 (d 2) のどちらの方法を用いるか、コスト、特性、品質を考慮して選択決定する。

【 0 0 5 6 】

半導体素子 3 1 に加えて、他の部品 3 3 を内蔵するには、まず電子回路の導体 1 2 上の所定位置に、バイアホール 4 形成のためのマスク 1 4 を、実施の形態 1 または 2 の方法で形成する。次に部品 3 3 の電極を、電気的接合材として導体 1 2、または他の導体、または半田等を用いて、図 4 (e) において設置し、接合、もしくは抵抗ペースト、誘電ペーストを印刷により抵抗、コンデンサ、薄膜、

フィルム部品を形成し、部品 3 3 を覆うように絶縁層 1 6 を印刷形成した後、絶縁層 1 6 の平坦化と、マスク 1 4 の除去と、マスク除去部 2 0 への導体 1 2 の充填とをおこなう。

【 0 0 5 7 】

なお半導体素子 3 1 や、部品 3 3 の内蔵は、絶縁基材 1 1、または絶縁層 1 6 のいずれに行っても差し支えはない。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】

以上のように本発明は、可塑性成分を有する絶縁基材中に導体を加熱と加圧により埋設することと、バイアホール形成のためのマスクを形成することと、マスクを除いて、全面に可塑性成分を有する絶縁層を印刷形成した後、表面を平坦化することと、平坦化された絶縁層上に、精密な導体印刷ができることにより、印刷法により、信頼性の高い、精密な多層回路基板を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施の形態による多層回路基板形成の略工程断面図

【図 2】

本発明の第 2 実施の形態および第 3 実施の形態による多層回路基板の断面図

【図 3】

本発明の第 2 実施の形態による多層回路基板形成の略工程断面図

【図 4】

本発明の第 3 実施の形態による部品内蔵の略工程断面図

【図 5】

従来の印刷多層回路基板の部分平面図と断面図

【図 6】

従来の他の多層回路基板の断面図

【図 7】

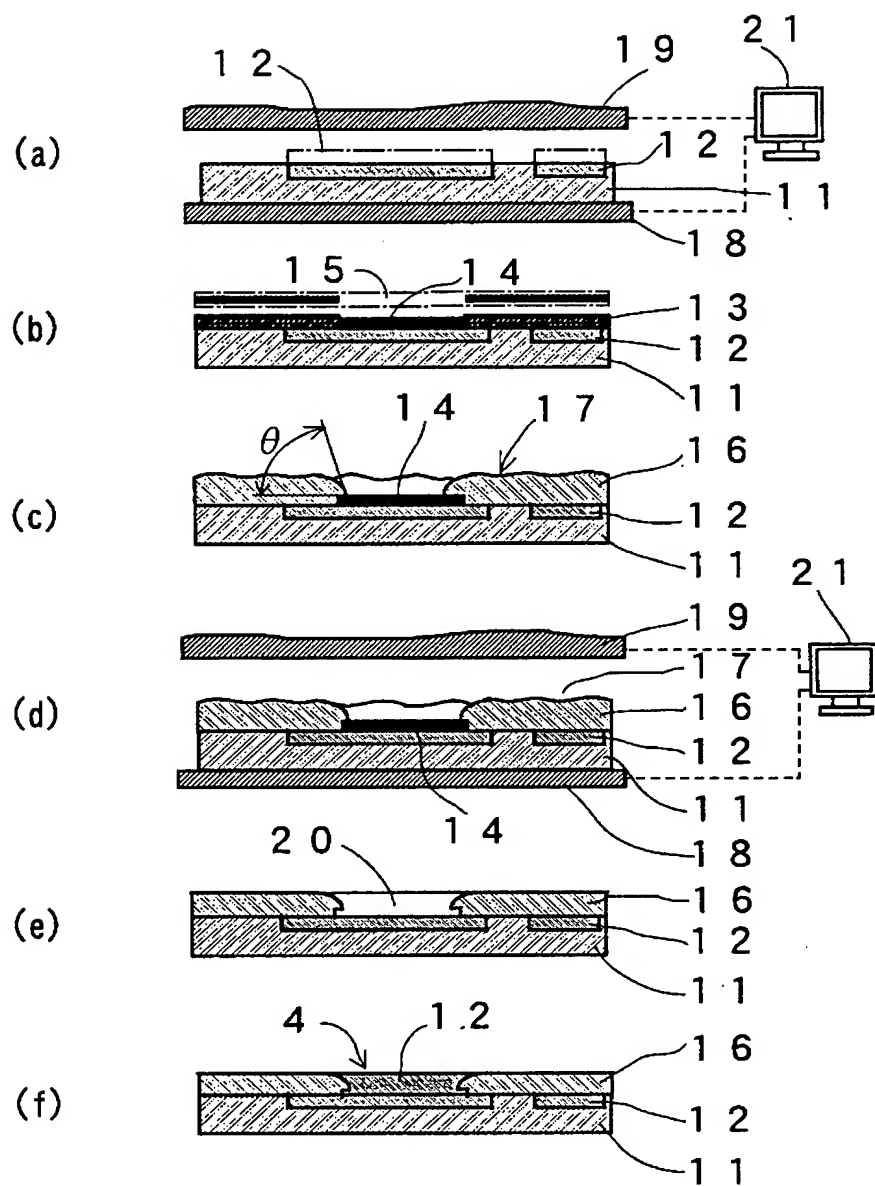
従来の他の多層回路基板における各層の例を示す断面図

【符号の説明】

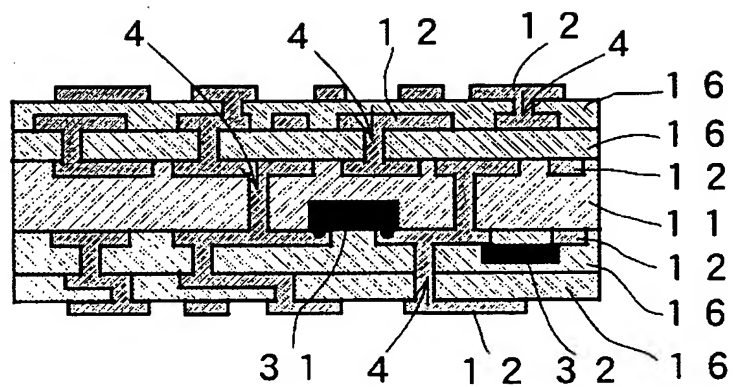
- 1, 1 1 絶縁基材
- 2, 1 2 導体
- 3 絶縁材
- 4 バイアホール
- 5, 1 7 凹凸
- 6 幅小部
- 7 絶縁体
- 8 銅シート
- 1 3 遮蔽カバー
- 1 4 マスク
- 1 5 穴
- 1 6 絶縁層
- 1 8 受台
- 1 9 押板
- 2 0 マスク除去部
- 2 1 制御装置
- 3 1 半導体素子
- 3 2 バンプ
- 3 3 部品

【書類名】 図面

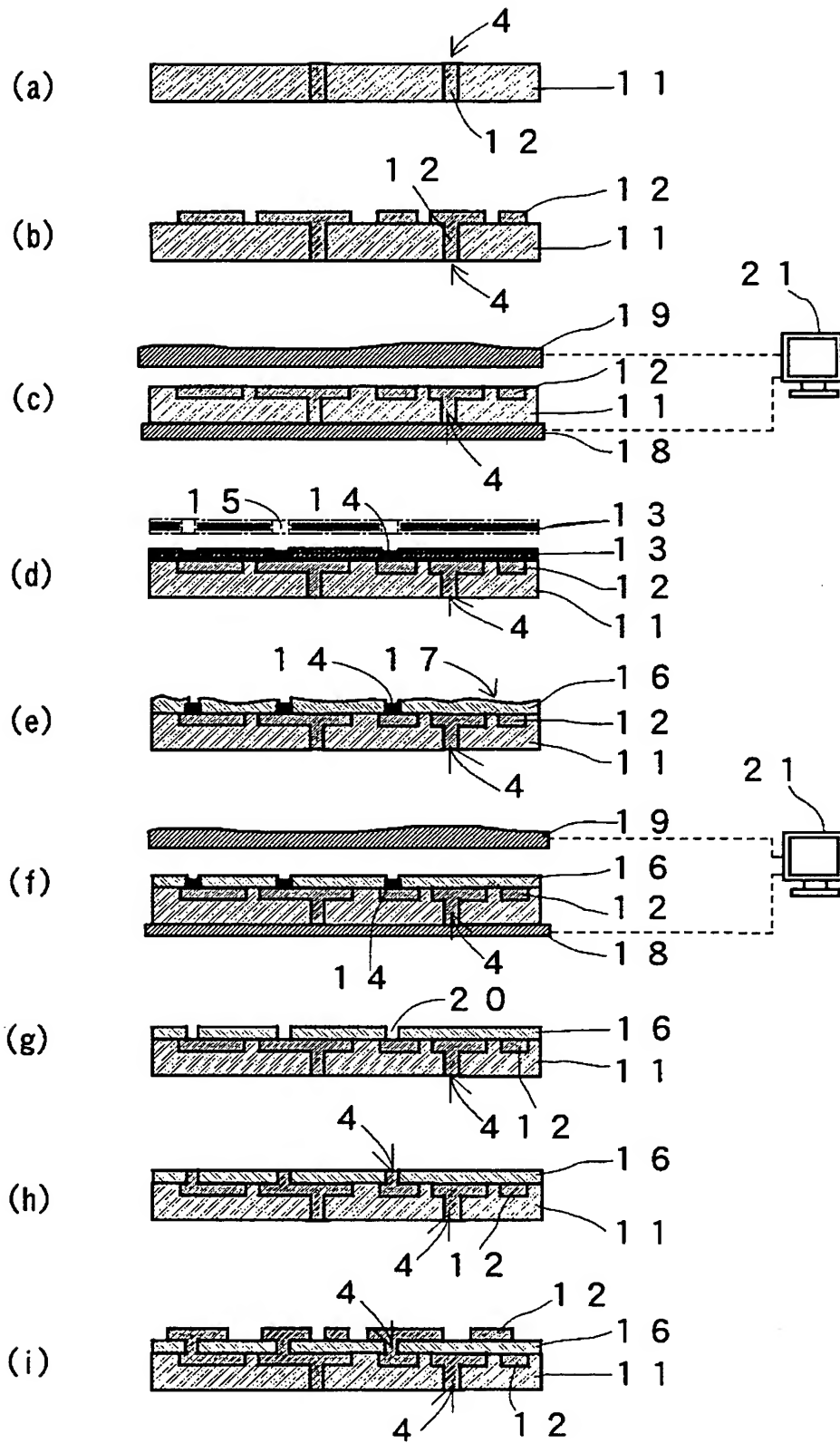
【図 1】



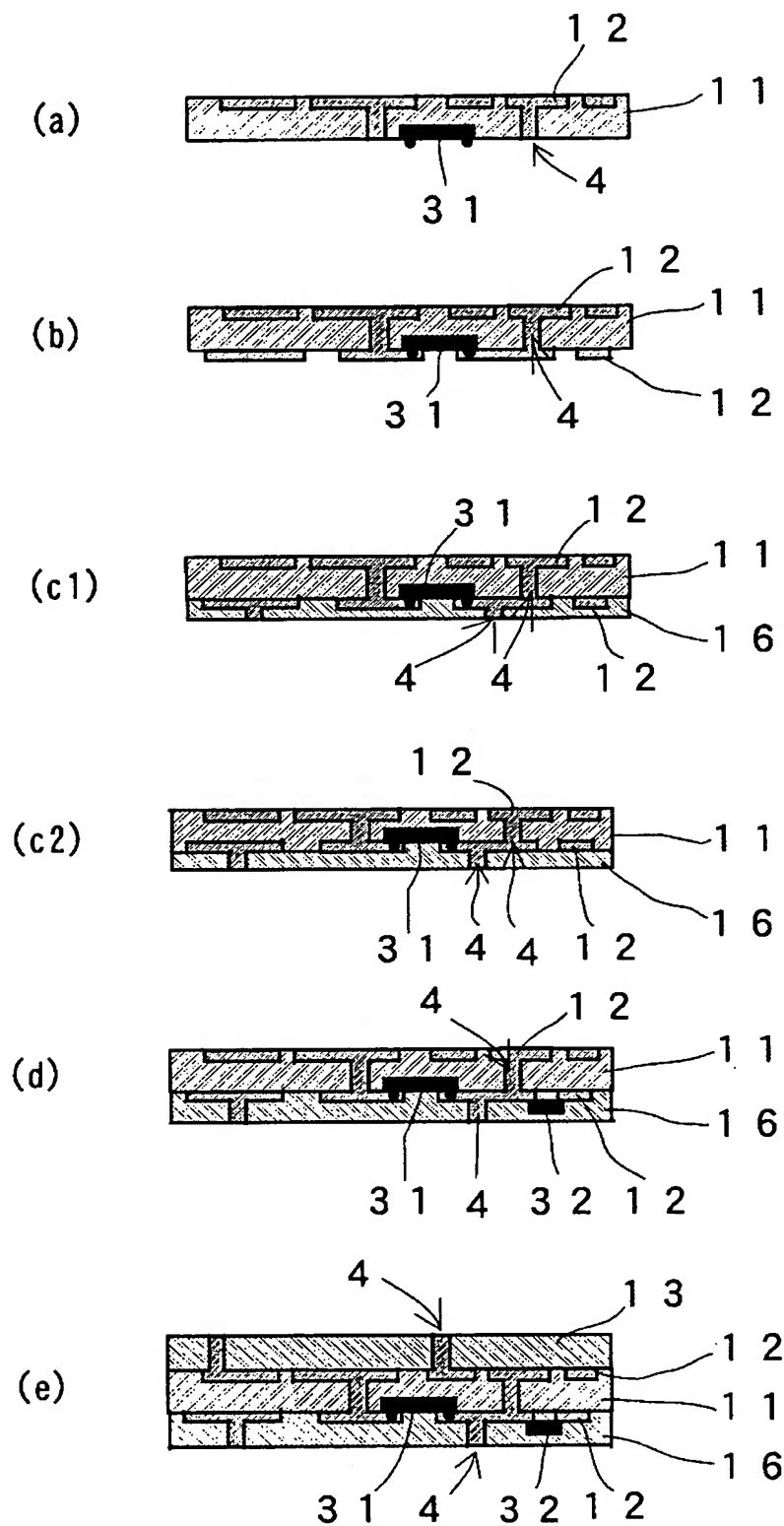
【図 2】



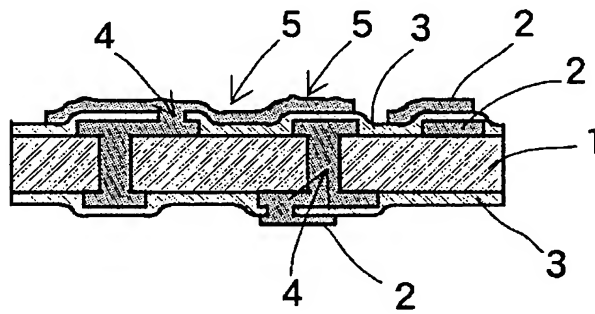
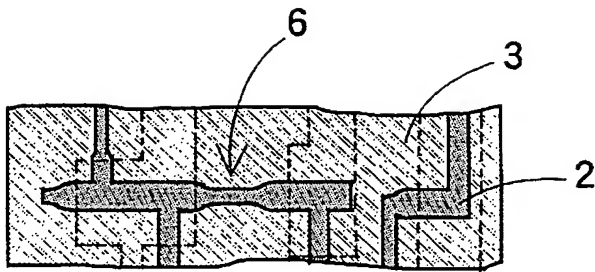
【図 3】



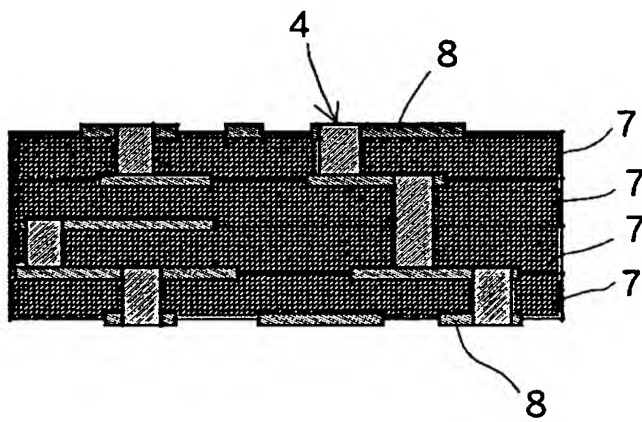
【図4】



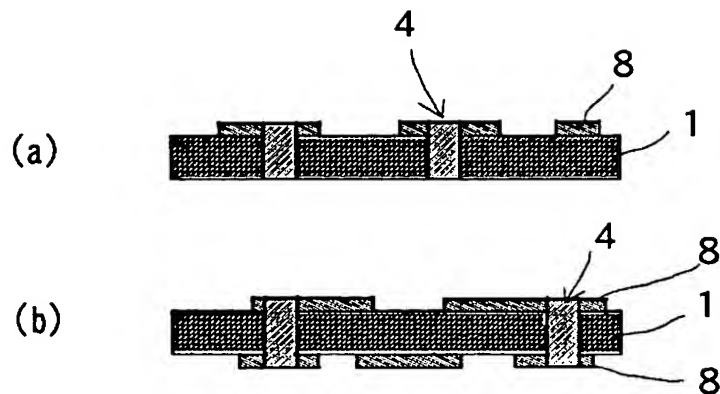
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子機器に用いられる多層回路基板の印刷形成方法において、印刷により形成された、絶縁材の凹凸を有する表面へ、印刷による導体の精密な回路形成が困難であり、積層数にも限界がある。また微細なバイアホールの安定した形成も難しいという課題がある。これらの課題を解決した多層回路基板の形成方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 可塑性成分を有する絶縁基材 1 1 に、一層目の電子回路を形成する導体 1 2 を埋設し、その導体 1 2 にバイアホール形成のためのマスク 1 4 を形成し、マスク 1 4 以外の全面に絶縁層 1 6 を印刷形成し、乾燥後、絶縁層 1 6 の表面を加熱と加圧により平坦化する。次にマスク 1 4 を除去して、マスク除去部に導体 1 4 を充填してバイアホール 4 を形成後、平坦化された絶縁層 1 6 に導体 1 2 を印刷して二層目の電子回路を形成する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社